

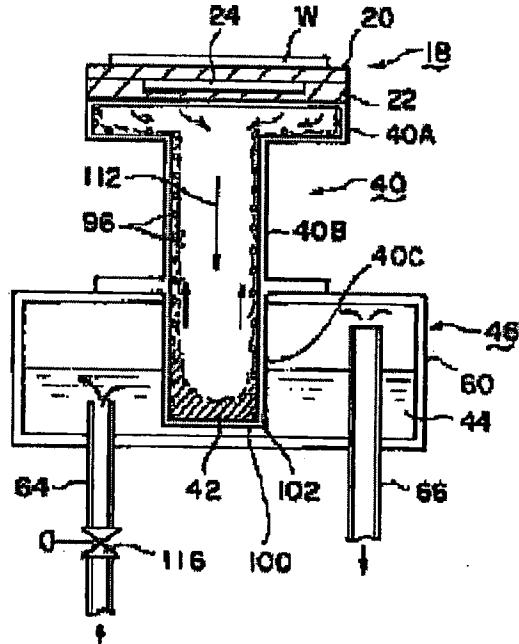
## PLACING DEVICE FOR OBJECT TO BE PROCESSED

**Patent number:** JP5315293  
**Publication date:** 1993-11-26  
**Inventor:** KOMINO MITSUAKI  
**Applicant:** TOKYO ELECTRON LTD  
**Classification:**  
 - International: H01L21/302; H01L21/68; H01L21/02; H01L21/67;  
 (IPC1-7): H01L21/302; H01L21/68  
 - european:  
**Application number:** JP19920140139 19920502  
**Priority number(s):** JP19920140139 19920502

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP5315293

**PURPOSE:** To efficiently cool an object to be processed by bringing the object into contact with one end of a heat pipe filled with a working fluid so as to transfer the heat of the object to the other end of the heat pipe and, at the same time, the other end of the heat pipe into contact with the coolant of a cooling means. **CONSTITUTION:** A heat pipe 40 filled with a working fluid 42, such as FreonR, etc., is provided below the lower susceptor 22 of a stage 18 in a processing chamber in a state where the pipe 40 is brought into face-contact with the susceptor 22 and, at the same time, the lower end section of the pipe 40 is inserted into a cleaning jacket 46 so as to constitute a condensing section 40C. While a wafer W is heated during an etching process, the heat of the wafer W is transferred to the evaporating section 40a of the pipe 40 through an upper susceptor 20 and the lower susceptor 22. The fluid 42 in the pipe 40 ascends along a wick 96 by a capillary phenomenon and reaches the section 40A. In the section 40a, the fluid 42 vaporizes upon receiving the heat from the susceptor 22 and flows down to the section 40C as a vapor flow 112. In the section 40C, the vapor is liquefied.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-315293

(43)公開日 平成5年(1993)11月26日

(51) Int Cl. 5

識別記号　　府内整理番号

11

## 技术表示简所

H O I L 21/302  
21/68

B 8518-4M  
N 8418-4M

審査請求 未請求 請求項の数 2(全 8 頁)

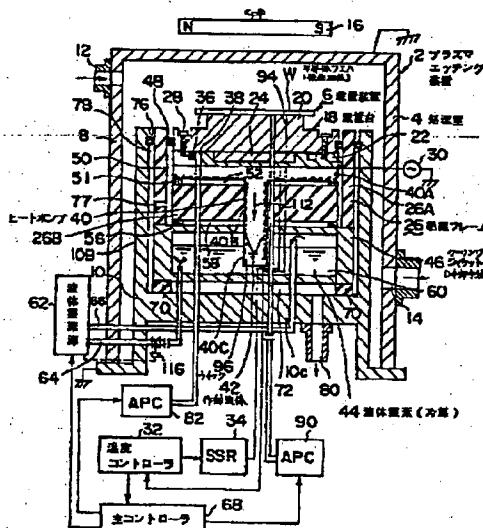
(21)出願番号	特願平4-140139	(71)出願人	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目3番1号
(22)出願日	平成4年(1992)5月2日	(72)発明者	小美野 光明 東京都新宿区西新宿2丁目3番1号 東京 エレクトロン株式会社内
(74)代理人	弁理士 浅井 章弘 (外1名)		

(54)【発明の名称】 被処理体の載置装置

(57) 【要約】

【目的】 ヒートパイプを用いることにより伝熱性を高める。

【構成】 被処理体Wを載置する載置台18と冷媒44を吸収する冷却手段46との間にヒートパイプ40を形成する。これにより、このヒートパイプ40内の作動流体42の作用により上記被処理体Wに冷媒44の冷熱を適答性良く供給する。



1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理体を載置する載置台と、一端が前記載置台に接触されて、内部に前記被処理体の温熱を他端に運ぶための作動流体が充填されたヒートパイプと、前記ヒートパイプの他端に接触されて、前記運ばれた温熱を排出する冷媒を有する冷却手段とを備えたことを特徴とする被処理体の載置装置。

【請求項2】 前記載置台と前記冷却手段との間には高周波絶縁部材が形成されることを特徴とする請求項1記載の被処理体の載置装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、被処理体の載置装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、半導体製造工程の一部の工程を行う装置として、減圧下において被処理体であるウエハ等を活性プラズマを利用してエッチングするプラズマエッティング装置が知られている。この種のエッチングは、ガスプラズマ中のイオンがウエハ表面に垂直に入射することによってマスクに垂直なパターンを加工する方法であるが、ガスプラズマ中に任意方向からウエハに入射するラジカルも存在するためにサイドエッチングを生ずる場合がある。このサイドエッチングを防止するために、これまでエッチング条件を最適化するためにエッティングガスの選択、混合ガスの選択、低ガス圧力化等を行ってきた。

【0003】 しかし、これらの方法ではラジカル数の減少とイオンエネルギーの増加によっているために、エッチング速度が低下して処理に長時間を要したり、或いはフォトレジストとの選択比が低下して耐ドライエッチング性マスクを形成する工程が必要となる等の問題が起きている。すなわち、高い異方性と高いエッチング速度と高い選択性を同時に満たすことは難しく、いざかん性にしたエッチングになっていた。このような状況下で、ウエハ温度を低温に維持した状態でエッチング処理を施す低温ドライエッチングが登場した。この種の低温ドライエッチングにおいては、被処理体を載置固定する載置装置に冷却手段を設けておき、載置したウエハを冷却するようになっている。現状ではウエハ冷却の設定温度は-60°C~-100°C程度であるが、今後ますますウエハの低温処理化が進み、例えば-150°Cもの低温に設定することも予想されている。このような高冷却を行うには、熱伝達ロスをも考慮して、例えば-196°Cの低温を維持できる液体窒素等を冷却媒体として用いることが必要となる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、冷却媒体として例えば液体窒素等を用いる場合には、ウエハの載置台の下方に冷却媒体を収容する収容部を設け、これから

の冷熱によりウエハを冷却するように構成するのが一般的であるが、ウエハの載置台の下部には、高周波の影響を断つための絶縁材やウエハの受け渡し等を行うときに載置台の上下方向へ出没するブッシャーピンや各種の測定系を設ける必要があるために上記冷却媒体の収容部は載置台から離間させて設置せざるを得ない。この場合、比較的熱伝導性の良好な材料を載置台と冷却媒体の収容部との間に介在させてはいるが、それでも上記絶縁材等の熱抵抗は比較的大きく、ウエハ自体を十分に冷却できないのみならず、ウエハ自体の温度制御性も十分ではないという改善点を有していた。更には、上述のような介在物が存在するために、ウエハの断面均熱性が良好でないという改善点も有していた。本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものである。本発明の目的はヒートパイプを用いることにより伝熱性を高めた被処理体の載置装置を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記問題点を解決するために、被処理体を載置する載置台と、一端が前記載置台に接触されて、内部に前記被処理体の温熱を他端に運ぶための作動流体が充填されたヒートパイプと、前記ヒートパイプの他端に接触されて、前記運ばれた温熱を排出する冷媒を有する冷却手段とを備えるようにしたものである。

## 【0006】

【作用】 本発明は、以上のように構成したので、載置台上に載置固定された被処理体は、内部に作動流体を充填したヒートパイプの一端に接触されると共にこのヒートパイプの他端は冷却手段の冷媒に接触されているので、作動流体の蒸発により上記被処理体の温熱が奪われてこれを冷却し、作動流体の蒸氣は他端の冷媒により冷却されて再凝縮し、再度液体となる。このように、ヒートパイプ中の作動流体が蒸発・凝縮を繰り返して循環することにより被処理体の温熱が冷却手段側へ運ばれて、被処理体を効率的に冷却することになる。

## 【0007】

【実施例】 以下に、本発明に係る被処理体の載置装置の一実施例を添付図面に基づいて詳述する。図1は本発明の被処理体の載置装置を適用したプラズマエッチング装置を示す断面図、図2は図1に示すプラズマエッチング載置内の被処理体の載置装置を示す断面図である。本実施例においては、被処理体の載置装置をプラズマエッチング装置へ適用した場合について説明する。

【0008】 まず、プラズマエッチング装置2のウエハローディングポート及びウエハアンローディングポート(図示せず)はロードロック室(図示せず)に接続されており、各ロードロック室との間はゲートバルブ(図示せず)により開閉可能になされている。そして、各ロードロック室及びゲートバルブを介して被処理体である半

50

導体ウエハWをプラズマエッチング装置2の処理室4内へ導入したり、或いはこれより排出し得るよう構成されており、この処理室4内に本発明の特長とする被処理体の載置装置6が収容されることになる。上記エッチング装置2は、RIE型のエッチング装置であり、上記処理室4は例えは円筒状の上部フレーム8と下部フレーム10により形成されており、これらフレーム8、10は電気的にアースされている。上部フレーム8の上部側壁には、これを貫通してガス導入路12が形成されると共にこの導入路12は処理ガス源(図示せず)に接続されている。また、上部フレーム8の他の下部側壁には、図示しない真空ポンプに接続されたガス排出路14が貫通して設けられている。

【0009】処理室4の真上には、例えは永久磁石のような磁界発生器16が設けられており、ウエハWに水平方向の磁界を印加するよう構成されている。また、被処理体の載置装置6の載置台18は、ウエハWを直接載置する上部サセプタ20と下部サセプタ22により構成されている。そして、この上部サセプタ20と下部サセプタ22との間に、例えはセラミックヒータよりもヒータ24が挿入されており、ウエハWの温度を制御し得るよう構成されている。ウエハWは上部サセプタ20の上面にロードされてここに強固に保持される。この場合、上部サセプタ12の上面にウエハWを強固に保持するため、例えは静電チャックユニット(図示せず)が設けられている。上部サセプタ20は、下部サセプタ14に着脱可能にボルト28により取り付けられている。このように2つのサセプタ20、22が分離可能になれる理由は、上部サセプタ20が汚染等されたときに、高周波電源30が接続された下部サセプタ22をメンテナンスフリーとして上部サセプタ20のみを時々交換できるようにするためである。

【0010】上記ヒータ24は温度コントローラ32に電流調整器(SSR)34を介して接続されている。ヒータ24と上部サセプタ20の接触部近傍には、ヒータ24の外周を囲むようにOリング36を保持する溝38が設けられている。そして、この下部サセプタ22の下部には、これに面接触させて内部にフレオン等の作動流体42の充填されたヒートパイプ40が設けられると共にこのヒートパイプ40の下端には冷媒として例えは液体窒素44が収容された冷却手段、例えはクーリングジャケット46が設けられている。上記ヒートパイプ40は、熱伝導性の良好な材料、例えはアルミニウム等よりなり、その上部は例えは中空円板状に成形されて蒸発部40Aを構成し、その上面は下部サセプタ22の下面と熱伝導性良好に面接接觸されている。この円板状の蒸発部40Aの中心からは蒸発部に連通された中空の円筒体が下方向に向けて延在されており、その下端部は上記クーリングジャケット46内に挿入されて凝縮部40Cを構成している。

【0011】上部及び下部サセプタ20、22の側壁ヒートパイプ40の蒸発部40Aの底部と側壁は、絶縁フレーム26により完全に被われており、上部サセプタ20の上部表面のみを処理雰囲気に曝されるようになっている。この絶縁フレーム26は、上記各部材の側壁を被う円筒状の側部絶縁フレーム26Aと、蒸発部40Aの底部を被う底部絶縁フレーム26Bにより主に構成されている。この場合、側部絶縁フレーム26Aとしては高周波を絶縁するために低誘電率であって、しかも熱伝導率を抑制する材料、例えはSiO<sub>2</sub>等を用い、また、底部絶縁フレーム26Bとしては、高周波を絶縁するために低誘電率であって、しかも上下方向の熱伝導率を抑制する材料、例えはSiO<sub>2</sub>等を用いる。上部サセプタ20と側部絶縁フレーム26Aとの間にはOリング48が介在されており、第1の間隙50がそれらの間に形成される。また、図1の実施例の場合のように空間58を真空状態にすることが可能であれば、クーリングジャケット46と底部絶縁フレーム26Bは真空断熱されおり、この場合には低誘電率であることは必須条件であるけれども熱伝導率は必ずしも小さくする必要はない。上部及び下部サセプタ20、22の周辺部の表面及び側部絶縁フレーム26Aの側壁の内側面は、鏡面研磨されている。第1の間隙50内は、ほとんど真空になされており、熱抵抗を高く設定している。

【0012】また、ヒートパイプの蒸発部40Aと凝縮部40Cとの間に、断熱部を形成しないヒートパイプの作動効率が低下してしまうため、底部断熱フレームは断熱材料で形成するのがよい。また、ヒートパイプの蒸発部40Aと底部絶縁フレーム26Bとの間及びこのフレーム26Bとクーリングジャケット46との間にはそれぞれ支持材51、56が介設されている。

【0013】尚、図示されてないが底部絶縁フレーム26Bの下方にはウエハWを押し上げるアッシャーピンや制御用計測器等が設けられている。上記クーリングジャケット46は、底部絶縁フレーム26Bの真下に配置されており、その冷媒収容部60には液体窒素44が収容されている。上記クーリングジャケット46と液体窒素源62とは導入パイプ64と排出パイプ66により接続されており、導入パイプ64はジャケット20の底部に接続されると共に排出パイプ66の先端は液体窒素44の液面よりも上方に突出させて窒素ガスを排出するようになっている。主コントローラ68の出力部は、液体窒素源62の流量制御弁(図示せず)に接続されており、このコントローラ68からバルブ設定信号を流量制御弁に向けて出力するようになっている。

【0014】クーリングジャケット46の底部の内壁はポーラス状になされており、核沸騰が起きるようになされており、その内部の液体窒素を-196℃に維持できる。クーリングジャケット46の冷媒収容部60に液体窒素を導入するための上記導入パイプ64は真空断熱管

により構成されており、この真空断熱管は金属により形成されて接地されている。上記フレーム8も接地され、反対の極性を有す電極は上部及び下部サセプタ20、22に接続され、高周波電源30をこれらの間に印加するようになっている。

【0015】また、複数の絶縁部材70がクーリングジャケット46と下部フレーム10の底部10Bとの間に介在されており、これらの間に第4の間隙72を形成するようになっている。一方、下部フレーム10の内側シリング10Aは下部フレーム10の底部10Bから上方へ延びており、クーリングジャケット46、側部絶縁フレーム26Aを囲むと共にこれらが処理雰囲気に曝されないように保護している。Oリング26は、側部絶縁フレーム26Aと内側シリング10Bとの間に挿入されており、第5の間隙78を形成するようになっている。下部絶縁フレーム26Aの周辺部の外側表面と内側シリング10Bの内側表面とは鏡面研磨されている。各Oリング36、48、76はテフロン樹脂或いはメタルシール等により形成される。また、第5の間隙78とその内側の第1の間隙50とは側部絶縁フレーム26Aに形成した連通孔77により連通されている。

【0016】クーリングジャケット46を支持する複数の絶縁部材70は相互に離間されている。従って、第4の間隙72と第5の間隙78は相互に連通されている。第5の間隙78は側部絶縁フレーム26Aとクーリングジャケット46が内側シリング10Bに接触しない限り、望ましくはできるだけ狭い方がよい。ガス排気路80は下部フレーム10の底部10Bを貫通して設けられ、この排気路80を介して第4及び第5の間隙72、78内を排気し得るように構成される。上部及び下部サセプタ20、22間に微小間隙(図示せず)が形成されており、この部分には自動圧力コントローラ(APC)82からガスを供給して熱抵抗を減少させている。ここで使用される熱伝達ガスは例えばヘリウムが使用されるが、化学的腐食を部材に生ぜしめず良好な熱伝導性を保持できる限り、ヘリウムに代えて例えばアルゴンガス、キセノンガス、窒素ガス、二酸化炭素等でもよい。ヘリウムガスの供給圧はAPC82により制御され、その圧力は0~760 Torr内に設定される。

【0017】実験によると、ガス圧と熱抵抗との関係は、ガス圧が0~30 Torrの間においては熱抵抗は直線的に変化する。ヘリウムガスは、APC90からウエハWと上部サセプタ20の上部表面との間の間隙に供給し得るようになっている。上部及び下部サセプタ20、22及びクーリングジャケット46、下部フレーム10はアルミニウム合金により形成される。絶縁フレーム26はテフロン樹脂に代えてアルミナやAIN、窒化シリコン等により構成してもよい。

【0018】また、温度センサ94がウエハ温度を検出するために上部サセプタ20の上端部に埋め込まれ、セ

ンサ94により検出された温度を示す信号が温度コントローラ32へ供給される。この温度コントローラ32の出力ターミナルは電流調整器(SSR)34へ接続されている。このSSR34はヒータ24へ接続されており、ヒータ24へ供給する電流を制御する。温度コントローラ32の出力ターミナルは主コントローラ68の入力ターミナルへ接続されている。この温度コントローラ32は主コントローラ68を補助するように動作する補助コントローラとして動作する。

【0019】一方、図2にも示すように上記ヒートパイプ40の内壁面の全面には、海綿のように作動流体42をよく吸収して毛細管現象を生ぜしめる例えば金網のようなウイック96が形成されており、凝縮部40Cに貯留する作動流体42を毛細管現象により断熱部40Bを介して上方の蒸発部40Aへ供給するように構成されている。従って、ヒートパイプ40の下部の凝縮部40Cをクーリングジャケット46内の液体窒素44に浸漬させておくことにより、ウエハW側からの温熱により蒸発部40Aにて蒸発した作動流体42のガスはヒートパイプ40内を蒸気流となって流下して凝縮部40Cにて液体窒素44の冷熱により冷やされて再度凝縮液化するようになっている。ここで作動流体42としては、例えば作動温度範囲が-273~-70°Cの場合にはHe、Ar、クリプトン、N<sub>2</sub>、メタン等を使用し、作動温度範囲が-70~+200°Cの場合には、フレオノン、NH<sub>3</sub>、アセトン、メタノール、エタノール、ヘブタン、水等を使用する。

【0020】また、ウイック96としては、ステンレス鋼金網、発泡ニッケル、メタルウール、グラス繊維、炭素繊維、セラミック繊維等を使用することができる。このヒートパイプ40の材料としては、例えばアルミニウム、ステンレス、銅等を用い、特に、外部との熱の授受を行う上下端の作動部98、100は熱伝導性の良好な材料により構成する。更に、クーリングジャケット46の液体窒素44と直接接触することになる凝縮部40Cの外周壁102には、表面熱伝導率を向上させて核沸騰を促進するように図3(A)及び図3(B)に示すように核沸騰促進伝熱面104が形成される。この核沸騰促進伝熱面は、非常に温度差が小さくても熱流速を大きくとれ、その形成方法は、例えば図3(A)に示すように凝縮部40の外周壁102である液体窒素との接触面102に、アルミニウムやジュラルミン等の粉末をプラズマ溶射して溶融粒子106を形成することにより行う。この場合、溶融粒子の径を0.2~1.5mmに設定し、溶射層の厚さを0.3~1.0mmに、気孔率を2~25%程度に設定するのが好ましい。

【0021】また、他の形成方法としては、図3(B)に示すように外周壁102の液体窒素接触面103に旋盤加工等の機械加工により多数のフィン108を形成し、このフィン108を機械的に屈曲させてその先端部

を隣接するフィン108に接触させることにより内部に空洞110を形成するようにしてもよい。核沸騰促進伝熱面104の形成方法としては、上記したものに限定されず、他の方法、例えばボーラスマッキ法、エッティング侵食法、プラスト形成法等のような方法を採用してもよい。ヒートパイプ自体は非常に熱応答性が良好であるが、上述のように核沸騰促進伝熱面102を形成することによりその熱応答性を一層大きくすることができ、ウエハWをより低温まで冷却することが可能となる。

【0022】次に、以上のように構成された本実施例の動作について説明する。本実施例では、上部フレーム8を接地し、上部及び下部のサセブタ20、22にRF電源を供給することにより対向電極を構成し、RIE方式のプラズマエッティング装置を構成している。また、前記ウエハWと対向する位置であって、前記処理室4の上方にて永久磁石を回転し、ウエハWの近傍にその面と平行な磁場を形成することで、マグネットロンエッティング装置を構成している。そして、処理室4内を真空引きした状態にて、エッティングガスを導入し、上記対向電極間にエッティングガスによるプラズマを生成している。更に、ウエハWの近傍に水平磁場を形成することで、イオンの飛翔方向がウエハW表面に垂直となり、異方性の高いエッティングが実現できる。この場合、処理室4内はガス排出路14を介して真空引きされ、例えば $10^{-2}$ ~ $10^{-3}$ Torr程度の圧力に維持される。

【0023】ここで、上記のマグネットロンプラズマエッティングを行うに際して、被処理体であるウエハWはクーリングジャケット46の-196°Cの液体窒素44の冷却により、ヒートパイプ40、下部サセブタ22及び上部サセブタ20を介して冷却されている。また、この時のウエハ温度は温度センサ94により検出されて温度圧力コントローラ82へ入力されており、電流調整器34を介して設定値、例えば-156°Cを維持すべくヒータ24の加熱量を調整する。

【0024】エッティング処理の間において、ウエハWは高周波エネルギーをプラズマから受けて加熱されるが、この温熱は上部サセブタ20、下部サセブタ22を介してヒートパイプ40の蒸発部40Aへ伝達される。一方、このヒートパイプ40内の凝縮部40Cの液状の作動流体42は毛細管現象によってウィック96に沿って液流となって上昇して蒸発部40Aに至る。この蒸発部40Aにて下部サセブタ22から温熱を受けて液状の作動流体42は蒸発して気化し、蒸気流112となって下方に流下して行き、凝縮部40Cにて冷熱を受けて再度凝縮し液化される。このように、蒸発・凝縮を循環する作動流体42の作用によりクーリングジャケット46内の液体窒素44の冷却が上部及び下部サセブタ20、22、ウエハW側へ供給され、最終的にウエハWを所定の温度まで冷却することができる。

【0025】また、凝縮部40Cの周囲に貯留する液体

窒素44と接する外側壁102は、図3に示すように核沸騰促進伝熱面104として構成されているのでこの部分における温度差が僅かであっても液体窒素44の冷却を効率的にヒートパイプ40の作動流体42に伝えることができ、この部分における熱抵抗を小さくすることができる。従って、熱応答性が良好で熱伝達効率の良好なヒートパイプ40を使用して液体窒素44の冷却をウエハW側まで伝達して、ウエハWを冷却するようにしたので、従来装置では熱抵抗が大き過ぎて実現し得なかった冷却温度、例えば-156°C程度までウエハWを冷却することができる。例えば従来装置においては、-196°Cの液体窒素を冷却媒体として使用した場合には、ウエハWを-110°C程度までしか冷却し得なかつたが、本発明のように熱応答性の良好なヒートパイプ40を用いた場合には-160°C程度まで冷却することができた。従って、半導体デバイスの集積度が16M、32M、64Mと微細化されるにつれ、配線部(A1)も微細となるが、これに対応したプラズマエッティング処理が可能となる。

【0026】また、上述のようにヒートパイプ40の熱応答性が良好なことから、上部サセブタ20の上部平面における断面均熱性が良好となり、ウエハWの面内を均一に冷却することができ、しかも温度制御性、特にダイナミック特性も改善することができる。また、作動流体42を冷却することにより気化した冷却吸収部60内の窒素ガスは、排出パイプ66を介して液体窒素源62へ送出され、大気中に放出されるか或いは再液化されて使用される。

【0027】また、ヘリウムガス等の熱伝導媒体は上部及び下部サセブタ20、22の接合部に形成した溝38及びウエハWのチャック部にも供給されており、その圧力はAPC82、90により制御されて所望の熱抵抗値が選択される。そして、サセブタ20、22、側部絶縁フレーム26A、内側シリング10B相互間に形成され

た第1の間隙50、第2の間隙78及びクーリングジャケット46の下部に形成された第4の間隙72内はガス排気路を介して真空引きされているので熱抵抗は高くなっている。また、第2及び第3の間隙52、58も同様に真空排気されて真空断熱が図られている。また、上部サセブタ20及び下部サセブタ22間の熱抵抗を変化させるには、これらの間を締め付けるボルト28の締め付け力を調整するか、これらの間隙に特定の熱伝導率を持った物質(個体)を挿入してこれらの接触状態を変化させようにもよい。

【0028】また、エッティング処理すべき対象がS102層、ポリシリコン等のように異なることに対応して冷却温度を変えるが、クーリングジャケット46による冷却力が強過ぎる場合或いは冷却温度を調整する場合には、ヒータ24を適宜駆動することによりウエハWを所定の冷却温度に設定する。更に、下部サセブタ22とヒ

50

ートパイプ40との間の熱抵抗を小さくするために、これらの接触面の機械加工精度を高くしてその表面に例えば数 $\mu$ m以上の金メッキ等を施すようにしてもよいし、或いはこれらの接合面間にインジウム等の溶を介在させて密着性を良好にするようにしてもよい。

【0029】また、ウエハWの温度を制御する場合には、冷媒取容部60内に液面検知センサ(図示せず)を設けておき、このセンサの出力値に基づいて導入パイプ64に設けた制御弁116の開度調整を行うことによりクーリングジャケット46内の液体窒素44の液面レベルを制御し、凝縮部40Cの浸漬面積を変化させることにより熱流束を変化させるようにしてもよい。尚、上記実施例にあってはヒートパイプ40の上部中央部より下方に向けて流路を形成したが、これに限定されず、例えば図4及び図5に示すように構成してもよい。すなわち、図4に示す装置においては下方に延びる流路120の直径を小さくすると共にこの流路120を円形蒸発部40Aの周縁部に位置させて蒸発部40Aの直下近傍に測定器等の設置スペース122を形成している。そして、上記流路120の下端に接続される凝縮部40Cの容積を大きく設定する。そして、蒸発部40A、凝縮部40C及び断熱部40Bを構成する流路120の内壁には前記と同様にウィック96を形成し、蒸発部40A内からの蒸気流112を上記流路120内に沿ってを流下させる。

【0030】また、図5に示す装置にあっては蒸発部40Aの両端に複数、例えば2つの流路122、124を形成し、これら流路122、124の下端部を凝縮部40Cにより連結する。そして、一方の流路122、蒸発部40A、凝縮部40Cの各内面にウィック96を形成し、他方の流路124の内面にはウィックを設けないようにする。これによれば、作動流体42の液流126はウィック96を設けた流路122内を上昇し、他方、作動流体の蒸気流112は他方の流路124内を流下するので全体として循環経路が形成されることになる。従って、ウィック96を設けた流路122内を上昇する液流126に蒸気流による逆方向の力が作用せず、ヒートパイプの熱応答性を一層向上させることができる。

【0031】また、上記一方の流路124にパイプ128を介してペローズ130を接続して、これを図示しないアクチュエータにより伸縮させてヒートパイプ内の圧力を変化させることにより作動流体42の作動温度範囲を変化させることができる。尚、上記実施例にあって

は、本発明に係る被処理体の載置装置をプラズマエッチング装置に適用した場合について説明したが、これに限定されず、被処理体を低温状態で処理乃至観察する必要のある装置、例えばアッショング装置、CVD装置、プローパ装置、イオン打込み装置、SEM装置等の微小試料観察装置等にも適用し得るのは勿論である。また、被処理体としてはウエハに限定されず、また冷却媒体としては液体窒素に限定されないのも勿論である。

#### 【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の被処理体の載置装置によれば、次のような優れた作用効果を発揮することができる。熱応答性の良好なヒートパイプを用いるようにしたので、被処理体を効率的に低温まで冷却することができる。また、上記した理由により被処理体の断面均熱性を向上させることができるものならず、温度制御性も向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の被処理体の載置装置を適用したプラズマエッチング装置を示す断面図である。

【図2】図1に示すプラズマエッチング装置内の被処理体の載置装置を示す断面図である。

【図3】ヒートパイプに施される核沸騰促進伝熱面を形成する方法を説明する説明図である。

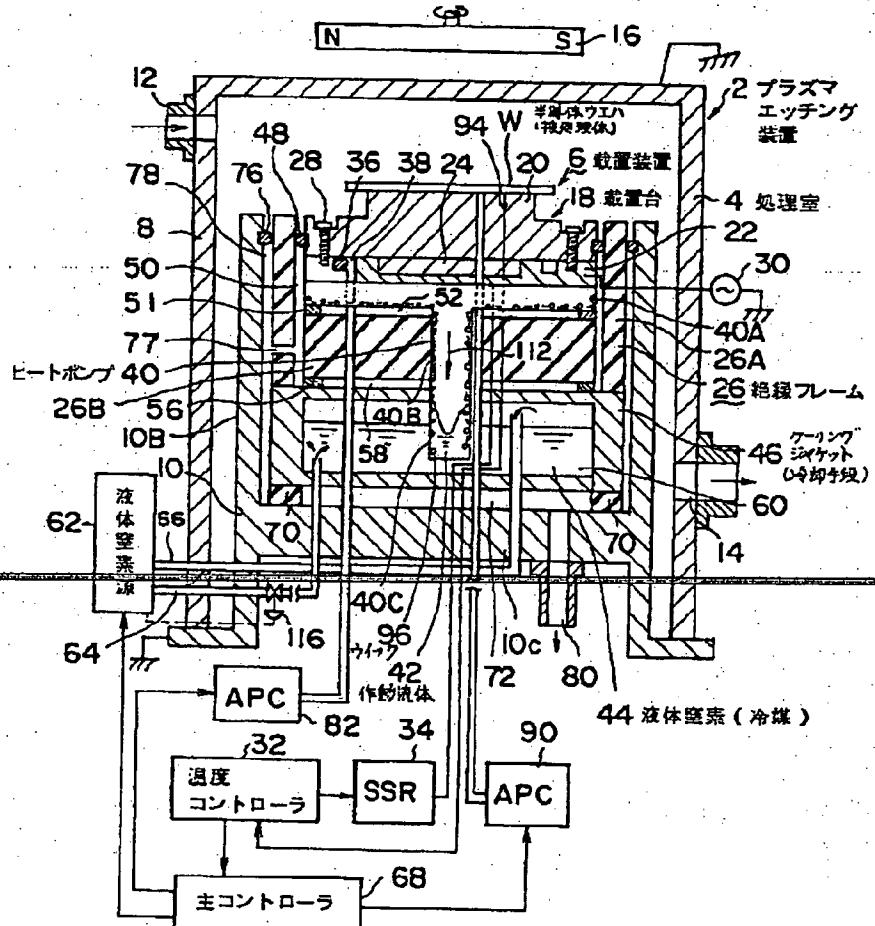
【図4】本発明の他の実施例を示す断面図である。

【図5】本発明の更に他の実施例を示す断面図である。

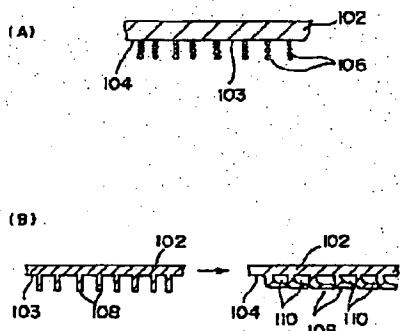
#### 【符号の説明】

2	プラズマエッチング装置
4	処理室
6	被処理体の載置装置
18	載置台
20	上部サセプタ
22	下部サセプタ
26	絶縁フレーム
30	高周波電源
40	ヒートパイプ
40A	蒸発部
40B	断熱部
40C	凝縮部
42	作動流体
44	液体窒素(冷媒)
46	クーリングジャケット(冷却手段)
96	ウィック
W	半導体ウエハ(被処理体)

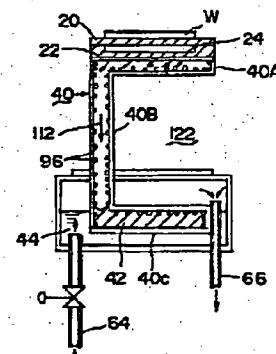
【図1】



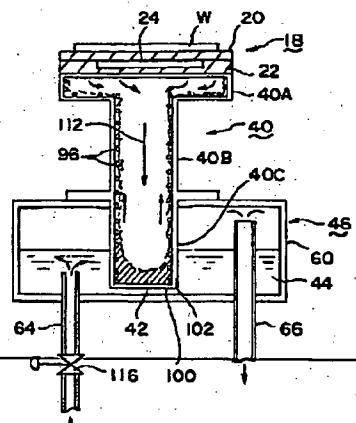
【図3】



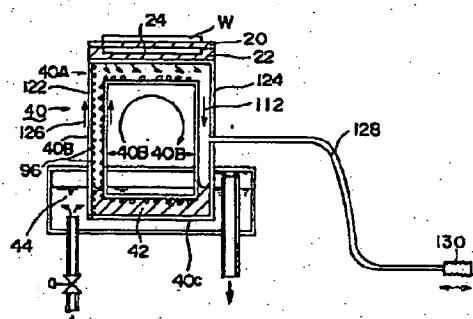
【図4】



【図2】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**